

Didàctica: una nova aportació en la docència de la química a la frontera secundària-universitat: les jornades «Fem química al laboratori» a la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona

Francesc A. Centellas, Montserrat Corbella, Gemma Fonrodona, Carme González, Jaume R. Granell i Ernesto Nicolás
Facultat de Química, Universitat de Barcelona, a/e: jaume.granell@qi.ub.es

L'any 2002 un grup de professors de la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona va posar en marxa «Fem química al laboratori», una nova activitat docent, amb l'objectiu de contribuir a la formació dels estudiants de secundària i de promoure el seu interès per les ciències experimentals en general i per la química en particular. En aquest article es descriu aquesta activitat i es presenten els resultats aconseguits en els quatre anys que s'ha realitzat, amb la participació d'un total de més de tres mil estudiants de primer i segon de batxillerat de més de cent centres de tot Catalunya.

In the year 2002 some teachers of the Faculty of Chemistry of the University of Barcelona started a new activity «Fem química al laboratori», with the aim of increasing the interest of the secondary level students on the experimental science and on the world of chemistry and to contribute to their instruction. This activity is here described and the results obtained during this last four years, with the participation of 3000 students from 100 secondary schools, are also reported.

Introducció i objectius

Actualment, el tractament que les ciències experimentals reben en el batxillerat, pel que fa a continguts, nombre d'hores i grau d'obligatorietat, no és gens adequat. El problema, en concret, és que un estudiant que cursi les modalitats de batxillerat tecnològic o de Ciències de la Naturalesa i de la Salut dedica menys del 50 % del seu temps a les assignatures de ciències, mentre que, d'altra banda, un alumne de la modalitat d'Humanitats i Ciències Socials no estudia cap assignatura de ciències experimentals. El cas ha estat denunciat pel professorat de batxillerat en una carta dirigida al Ministeri d'Educació.¹ En aquesta mateixa línia, tal com indica Josefa Guitart, es varen manifestar molt majoritàriament els professors que van assistir al XIII Debat de Química a l'Institut d'Estudis Catalans. Com a conclusions d'aquest debat es poden apuntar, entre d'altres, les següents: i) els alumnes reben poca formació en ciències, ii) no hi ha presència de les ciències en el currículum comú del batxillerat i iii) manquen hores per realitzar treballs pràctics i experiències de laboratori.^{2,3}

A més d'aquests problemes, comuns a totes les ciències experimentals, la química en té un altre d'addicional: hi ha un corrent d'opinió que considera que tot el que està relacionat amb la indústria química, i per extensió amb la química, és perillós, contaminant, pertorbador dels aliments i molt negatiu per al medi ambient. En aquest context, molt sovint, s'utilitza la paraula *química* com a sinònim de *antinatural* i *tòxic*,⁴ oblidant que les substàncies més tòxiques que es coneixen, les toxines del tètanos i botulisme, tenen un origen natural. Un article de Claudi Mans que fa referència a aquest tema mos-

tra que una substància com l'àcid sulfúric es pot considerar tan natural com el pernil, i aporta algunes idees interessants i clarificadores que es poden comentar amb els estudiants.⁵

En aquest context neix «Fem química al laboratori», una activitat docent organitzada per un grup de professors de la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona amb l'objectiu de potenciar en els estudiants de batxillerat l'interès per la ciència en general i per la química en particular. Es pretén, per una banda, contribuir a la formació de l'estudiant en el treball de laboratori, posant al seu abast els recursos dels laboratoris de la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona. Per altra banda, s'aprofita l'activitat per informar a les noves generacions sobre els aspectes positius de la química i les seves repercussions en la vida quotidiana.

«Fem química al laboratori» s'adreça als estudiants dels batxillerats Tecnològic i de Ciències de la Naturalesa i de la Salut que cursen química com a assignatura obligatòria o bé optativa, amb la finalitat que coneguin com es treballa avui dia en un laboratori universitari de química. Els alumnes

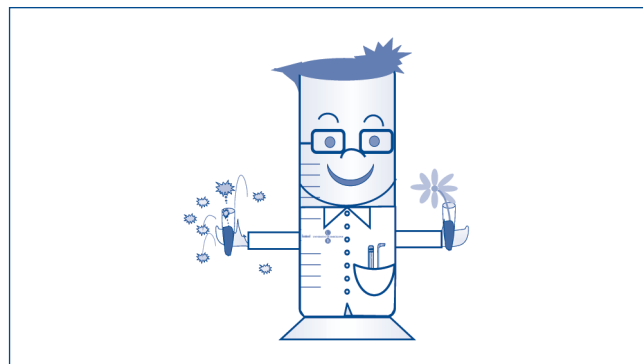


FIGURA 1. Logo de les jornades «Fem química al laboratori».

inscrits a «Fem química al laboratori», acompanyats pels seus professors de batxillerat, visiten la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona i, en sessions d'un matí o d'una tarda de durada, coneixen els laboratoris de química de primer any, on realitzaran personalment diverses experiències de laboratori.

D'altra banda, «Fem química al laboratori» obre també una nova via de contacte entre els professors universitaris i els de secundària, cosa que possibilita, a través del diàleg i l'intercanvi de punts de vista, un millor coneixement comú de les nostres tasques i necessitats alhora que propicia l'enriquiment recíproc en coneixements i experiències que, ben segur, haurà de redundar en una millor formació dels estudiants, tant de secundària com de la universitat mateixa.

Descripció de l'activitat

L'inici del procés: la inscripció per Internet

L'Àrea de Màrqueting, Societat i Empresa de la Universitat de Barcelona ha creat l'aplicació informàtica que permet realitzar la inscripció dels estudiants per Internet (<http://www.ub.es/csecundaria/fql>). En aquesta pàgina web es presenta el calendari de les sessions, i el professor de cada centre de secundària pot seleccionar el dia i l'horari (de matí o de tarda) més convenient. Les pràctiques van dirigides tant a alumnes de primer com de segon de batxillerat.

L'activitat

Es rep a professors i estudiants a l'entrada de la Facultat, se'ls dona la benvinguda i tot seguit se'ls convida a passar als laboratoris de química de primer any. Allà se'ls lliura el llibre on es recull tota la informació que requeriran al llarg de la jornada (incloent-hi els guions de les pràctiques que es realitzen), una bata de laboratori i unes ulleres de seguretat.

A continuació es reuneix el grup i es presenten els objectius de la jornada, els continguts i el procediment de treball. Abans que els estudiants realitzin personalment els experiments proposats, se'ls explica com és un laboratori de química

i les normes elementals de seguretat que cal considerar a l'hora de treballar. També s'indica com s'han de tractar i a on s'han de dipositar els residus que es generaran en el decurs de la tasca experimental. Un cop feta aquesta introducció, els estudiants, tutelats per professors de la Facultat (uns deus estudiants per professor), realitzaran personalment les diferents pràctiques.

A mitja sessió, es fa un descans d'uns trenta minuts en el qual els estudiants aprofiten per passejar per algunes dependències i alguns serveis generals de la Facultat. Un cop finalitzada la jornada, abans del comiat, se'ls demana que emplenin una breu enquesta en què valoraran l'interès que els ha despertat cada pràctica feta i la jornada en global.

Les pràctiques realitzades

Hi ha moltes experiències de laboratori pensades per als estudiants de secundària.⁶ Això no obstant, les experiències proposades a «Fem química al laboratori» s'han dissenyat d'acord amb els criteris següents:

- a) que les puguin realitzar els propis estudiants,
- b) que es realitzin en un temps relativament curt (màxim trenta minuts),
- c) que no siguin perilloses,
- d) que relacionin productes químics amb productes d'ús quotidià.

Les practiques que es fan són les següents:

1. Fem reaccions a petita escala

Consisteix en un conjunt d'experiments que es realitzen en tub d'assaig amb la finalitat de potenciar les dots d'observació de l'estudiant i destacar la relació existent entre una reacció química i un fenomen perceptible, com ara l'aparició o la desaparició d'un color, l'aparició i l'aspecte d'una fase sòlida, etc.

2. El racó del fred

S'experimenta amb tres substàncies (gel, neu carbònica i nitrogen líquid) que poden ser utilitzades per refredar, tant en el laboratori com fora. Es poden observar els canvis de fase dels sistemes (sòlid-líquid, sòlid-gas, líquid-gas) i els efectes



FIGURA 2. Fem reaccions a petita escala.

de les baixes temperatures sobre les propietats d'alguns materials.

3. Aigua dura, aigua blana

S'introdueix l'estudiant en el concepte de *duresa* d'una aigua i en la influència d'aquesta característica en la formació de la



FIGURA 3. El racó del fred.

tova calcària i, en la vida quotidiana, l'aparició de dipòsits calcaris en bullir aigua, la tosca de les rentadores o la disminució del poder escumant d'un detergent. L'estudiant determina la duresa de l'aigua de xarxa de la ciutat de Barcelona i d'una aigua de muntanya mitjançant la valoració dels ions Ca^{2+} i Mg^{2+} . L'experiència permet l'adquisició d'habilitats en el maneig del material que s'utilitza en volumetries senzilles.

4. Identificant analgèsics

Es recorda la utilitat dels analgèsics i el seu paper com a principis actius en els productes farmacèutics. S'introdueix els alumnes en els fonaments de les tècniques cromatogràfiques i se'ls convida a identificar els principis actius presents en alguns medicaments analgèsics d'ús habitual, mitjançant la cromatografia en capa prima.

5. El detectiu químic

Aquesta experiència pretén que l'estudiant identifiqui el contingut de vuit productes (dissolucions aquoses) d'ús quotidià a partir de la mesura d'algunes propietats que els caracteritzen, com ara la conductància elèctrica, el pH, la fluorescència o el color.

6. Destil·la que destil·laràs

Fent servir un destil·lador simple i un destil·lador amb columna de rectificació, l'alumne comprova la idoneïtat de cada sistema a l'hora de separar els components d'algunes dissolucions. Mitjançant uns assaigs senzills, l'alumne pot veure i avaluar l'eficiència d'ambdós tipus de processos.

7. Caiguda lliure en medis viscosos

Es mostren als alumnes diversos fluids amb viscositats molt diferents i se'ls explica la importància d'aquesta propietat des del punt de vista tècnic i industrial. Els alumnes determinen la viscositat de dos fluids força habituals en la vida quotidiana i que manifesten un comportament ben diferenciat: la glicerina, amb una viscositat molt elevada, i l'oli d'oliva, amb una viscositat moderada.

8. La pràctica de l'any

Al llarg de cada edició de «Fem química al laboratori» s'han incorporat noves pràctiques. En una publicació addicional es

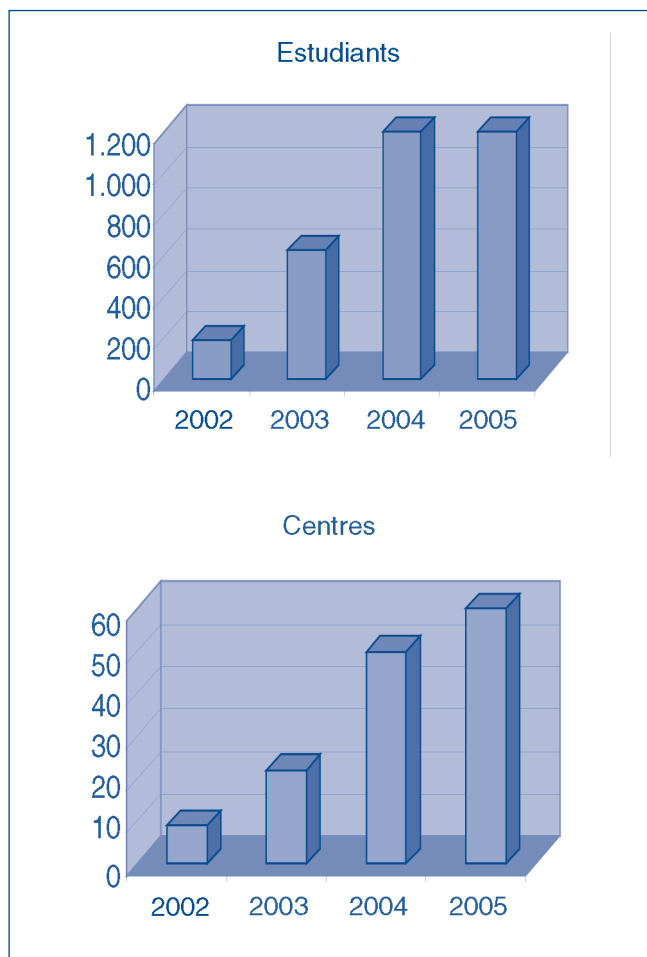


FIGURA 4. Nombre de centres i d'estudiants de batxillerat que han participat en les jornades.

presenta als alumnes l'anomenada *pràctica de l'any*. Aquesta iniciativa va especialment dirigida als professors que acompanyen els seus alumnes, perquè any rere any trobin noves experiències, tan vistoses com sigui possible, que els puguin ser d'utilitat en la seva tasca docent.

Conclusions

Al llarg d'aquests anys, «Fem química al laboratori» s'ha realitzat a la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona de manera ininterrompuda en el decurs dels mesos de gener i febrer, tot aprofitant les dates en què no hi ha classes a la Facultat (període d'exàmens i de matriculació). La resposta, tant per part dels centres de secundària com pel nombre d'alumnes inscrits, ha estat molt positiva i enguany ens han visitat seixanta centres de batxillerat, amb un total de més de mil dos-cents estudiants.

En les enquestes, els alumnes han valorat d'una manera molt positiva l'activitat i tots els experiments de laboratori que els proposàvem realitzar. La qualificació més alta ha estat atorgada a aquells experiments on la participació de l'alumne era una peça molt important o bé els resultats obtinguts en la pràctica eren força vistosos o bé poc o gens esperats.

Tant els alumnes com els professors de batxillerat mateix han deixat constància del profit de l'activitat, que la veuen com una col·laboració molt positiva en la formació dels estudiants, tot destacant que fa possible que l'alumne pugui treballar personalment els aspectes pràctics d'una ciència experimental amb uns recursos que no sempre són al seu abast en els centres escolars.

També es valora molt el fet que les jornades obren una nova via de contacte entre els professors de secundària i els d'universitat, que pot ser el punt de partida de noves iniciatives que facilitin el trànsit entre batxillerat i universitat.

Per part nostra, tant per als que hem organitzat aquesta activitat com per als professors⁷ que —atesa la gran quantitat d'alumnes inscrits aquests dos darrers anys— ens han acompanyat perquè les jornades es poguessin materialitzar amb el mateix esperit i els mateixos criteris de qualitat amb què es van iniciar, «Fem química al laboratori» ha estat igualment una experiència profitosa i molt interessant. De fet, els resultats han estat tan satisfactoris que constitueixen l'incentiu més poderós per procurar millorar any rere any.

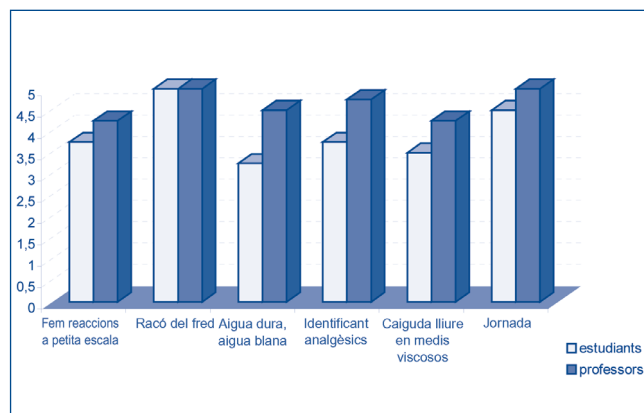


FIGURA 5. Comparació entre la valoració de cada pràctica i de la jornada en conjunt segons els professors i els estudiants (entre 0 i 5).

Agraïments

«Fem química al laboratori» no hagués estat possible sense l'entusiasta suport donat des de bon començament per la Facultat de Química, pel Vicerectorat d'Estudiants i el Servei d'Informació i Atenció a l'Estudiant de la Universitat de Barcelona (actualment, l'Àrea de Màrqueting, Societat i Empresa).

Volem expressar el nostre agraïment a tots aquells companys de Facultat, que no podríem enumerar sense oblidar-nos, malauradament, algú, que amb els seus comentaris i suggeriments han contribuït que «Fem química al laboratori» hagi assolit amb escreix els objectius fixats de bon començament.

Finalment, volem també expressar el nostre agraïment més sentit als membres de la Unitat de Qualitat, Medi Ambient, Seguretat i Salut Laboral (UQMAS) de la Facultat de Química i als tècnics de laboratori i personal de serveis, que amb la seva dedicació han col·laborat des de darrere de l'escenari i d'una manera definitiva a l'èxit de l'activitat.

Referències

- 1) Professors d'ensenyament secundari, «Reflexiones sobre el proyecto de currículum de la ESO», *Anales de Química* (juliol-setembre 1999), p. 43-44.
- 2) Josefa GUITART, «Didàctica de la química: Quina química hem d'ensenyar al batxillerat i com ho hem de fer?», *Revista de la Societat Catalana de Química*, vol. 4 (2003), p. 66-68.
- 3) Algunes experiències d'innovació en l'ensenyament de la química en l'educació secundària es recullen en l'article: Aureli CAAMAÑO, «Didàctica en la química: Recerca didàctica, innovació curricular i ensenyament de la química a l'educació secundària a Catalunya al començament del segle XXI», *Revista de la Societat Catalana de Química*, vol. 2 (2001), p. 63-72.
- 4) Liliana MAMMINO, «Algunas reflexiones sobre la imagen de la química», *Anales de Química* (abril-juny 2001), p. 48-52.
- 5) Claudi MANS, «Química, naturalment», *Notícies per a Químics*, vol. 418 (2004), p. 10-19.

6) Es poden trobar experiències de química per als estudiants de secundària a la col·lecció de llibres: «Chemical Demonstrations», editat per Bassam Z. SHAKHASHIRI, Wisconsin, The University of Wisconsin Press, 1983. També hi ha alguns articles recents que proposen pràctiques concretes, per exemple, podeu consultar Robert SILBERMAN; Charles TRAUTMANN; Susan MERKEL, «Chemistry at a science museum», *Journal of Chemical Education* (2004), p. 51-53; M. Teresa MARTÍN-SÁNCHEZ; Manuela MARTÍN-SÁNCHEZ, «Estudio experimental de reacciones endotérmicas para alumnos de ESO», *Anales de Química* (octubre-desembre 2002), p. 36-39; Fernando de PRADA PÉREZ; José Antonio MARTÍNEZ PONS, «La nieve carbónica como recurso didáctico», *Anales de Química* (gener-març 2002), p. 39-45; M. Teresa MARTÍN-SÁNCHEZ; Manuela MARTÍN-SÁNCHEZ, «Obtención del yoduro de plomo», *Anales de Química* (juliol-setembre 2002), p. 40-41.

7) Els professors de la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona que participen en aquestes jornades són: Josep Joan Centelles Serra, Santiago Imperial Ródenas (Departament de Bioquímica), María Esther Chamarro Aguilera, Carme González Azón, Elizabet Rudé Payró (Departament d'Enginyeria Química), Montserrat Cruells Cadevall (Àrea de Ciència dels Materials), José Luis Beltrán Abadía, Gemma Fonrodona Baldajos, Jacinto Guiteras Rodríguez, Santiago Hernández Cassou (Departament de Química Analítica), Pere Cabot Julià, Francesc A. Centellas Masuet, María Sarret Pons, M. Carmen Sousa Romero (Departament de Química Física), Amparo Caubet Marin, Montserrat Corbella Cordomí, Jaume R. Granell Sanvicente (Departament de Química Inorgànica), Jaume Farrás Soler, Jordi García Gómez, Ernesto Nicolás Galindo, Jordi Robles Brau (Departament de Química Orgànica).

Autors

Els autors són professors de la Facultat de Química de la Universitat de Barcelona. Els seus temes d'interès, a més de la recerca i la docència universitària en les seves àrees de coneixement, són dissenyar, preparar i realitzar experiments, activitats i programes per tal d'augmentar la formació científica, en l'àmbit de la química, dels estudiants de secundària.